

МИНОБРНАУКИ РФ
ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра станков и инструментов

И.Т. Глебов

ОБОРУДОВАНИЕ ОТРАСЛИ

Проверка точности работы рейсмусового станка

Методические указания к лабораторной работе
для студентов очной и заочной форм обучения
направления 250400 “Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств”
по профилю подготовки “Технология деревообработки”

Екатеринбург 2013

Материал рассмотрен и рекомендован к изданию
методической комиссией факультета МТД

Протокол № 5 от 15.11.2012 г.

Рецензент: канд. техн. наук, доцент,
зав. кафедрой станков и инструментов

В.Г. Новоселов

Редактор Давлятова Т. В.

Подписано в печать	Объем 1,16 п. л	Формат 60×84 1/16
Плоская печать	Заказ №	Тираж 80 экз.
Поз.		Цена 4 руб. 00 коп

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Введение

Одним из критериев качества изделий из древесины является полное соответствие размеров и формы деталей, обработанных на станках, размерам и форме, указанным на чертежах. Это обеспечивается подбором станков по точности. При эксплуатации технологическая точность станков систематически контролируется.

Испытанию на точность подвергается каждый станок, изготовленный на станкостроительном заводе, и каждый станок после капитального и среднего ремонтов. После ремонта точность параметров станка должна соответствовать нормам точности, указанным в стандарте или в паспорте на данный станок.

При испытании рейсмусовых станков на точность проверяются (ГОСТ 7228-75):

- плоскостность рабочей поверхности стола;
- радиальное биение нижних поддерживающих валиков;
- параллельность образующих валиков рабочей поверхности стола;
- радиальное биение ножевого вала;
- параллельность образующей корпуса ножевого вала рабочей поверхности стола;
- равномерность толщины заготовки, обработанной на станке.

Точность работы станка проверяется путем обработки образцов на станке. Размеры и форма образцов, а также требования к ним установлены в ГОСТ 7228-75 на нормы точности рейсмусового станка. При испытании станка должен использоваться измерительный инструмент, точность которого не превышает 20% от допуска на измеряемый размер.

Считается, что в период между средними ремонтами точность станка соответствует установленным стандартом нормам точности (ГОСТ 25233-82).

Целью настоящей лабораторной работы является освоение методики и приобретение практических навыков проверки точности работы деревообрабатывающего станка.

Продолжительность работы – 4 часа.

1. Основные понятия и определения

1.1. Погрешности

Точность машинной обработки характеризуется величиной фактической погрешности размеров и формы обработанной детали. Если погрешности размеров относятся к конкретной детали, то их называют отклонениями размеров. Если погрешности размеров относятся к партии деталей, то их называют **рассеянием** размеров. Погрешность обработки обусловлена рядом факторов:

- станка, т. е. геометрическими неточностями, неточностью кинематических цепей, деформациями деталей станка, колебаниями и вибрациями, износом направляющих, низкой жесткостью узлов и упоров;
- погрешностями инструмента - износом и затуплением лезвий, неправильностью формы, неточностью крепления;
- погрешностями приспособлений - неправильностью их формы, недостаточностью жесткости, нестабильностью установки детали;
- ошибками в настройке станка;
- температурными деформациями узлов станка;
- неоднородностью свойств обрабатываемого материала;
- погрешностями измерений.

Общая погрешность представляет собой алгебраическую сумму всех переменных погрешностей. Погрешности обработки подразделяются на систематические Δ_c и случайные $\Delta_{сл}$:

$$\Delta_o = \Delta_c + \Delta_{сл}.$$

Систематической погрешностью называется такая погрешность, которая остается постоянной в пределах обработки данной партии деталей или изменяется закономерно. Например, погрешность, вызванная износом стола станка, износом режущего инструмента, направляющих каретки станка, непараллельностью направляющих, уменьшением величины развода пил и т. п. Эти факторы действуют постоянно при обработке деталей. При этом одни из них вносят одинаковую погрешность на все детали данной партии (например, непараллельность направляющих), другие - изменяют величину погрешности закономерно (например, износ и затупление режущего инструмента). Поэтому систематические погрешности разделяют на постоянные Δ_n и закономерно-переменные $\Delta_{зн}$. Полная систематиче-

ская погрешность равна:

$$\Delta_c = \Delta_n + \Delta_{зл}.$$

Главным источником постоянных погрешностей являются геометрические погрешности станка, режущего инструмента и приспособлений, а также погрешности размерной настройки станка.

Закономерно-переменные погрешности складываются из погрешностей от затупления инструмента, уменьшения величины уширения зубьев на сторону и температурных деформаций узлов станка.

Случайной называют погрешность, значение которой может изменяться в пределах как партии деталей, так и в каждой детали в отдельности. Источниками случайных погрешностей являются неравномерность припуска на обработку, нестабильность режима резания, ошибка измерений и деформации станка, инструмента, детали.

Для практики важно, чтобы величина общей суммарной погрешности отклонения не превышала бы величины допуска по каждому конкретному размеру детали.

1.2. Выборка. Обработка результатов измерений

Для определения точности работы деревообрабатывающего станка образуют выборки.

Выборка (выборочная совокупность) – это часть генеральной совокупности объектов, отобранная по определенной методике, обеспечивающей ее репрезентативность (представительность), т.е. возможность распространения полученных результатов с достаточной достоверностью на всю генеральную совокупность.

Процесс извлечения обработанных деталей на станке для проведения исследования называют **отбором выборки**. Число выборочных единиц в выборке называют **объем выборки**. Для определения точности работы станка объем выборки берут равным от 10 до 50 деталей, по которым делают 30 – 150 измерений размеров и определяют совместное влияние случайных и систематических факторов.

Большая часть измеряемых в технике величин носят случайный характер. **Случайная величина** – это переменная, которая может принимать любое значение из заданного множества значений и с которой связано распределение вероятностей. В результате испытаний случайная величина

примет одно и только одно возможное значение. Это значение наперед не известно и зависит от случайных причин, которые заранее учесть невозможно.

Значения случайной величины и их вероятности взаимосвязаны между собой некоторым законом распределения. Наиболее часто используется закон нормального распределения.

Среднее значение выборки. Среднее значение или центр рассеяния по данным выборки определяют по следующей формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1)$$

где n – количество измерений деталей в выборке;

x_i – измеряемый размер в выборке.

Дисперсия – это числовая характеристика случайной величины, показывающая как рассеяны значения случайной величины вокруг ее среднего. Обозначается $D(X)$ – дисперсия случайной величины X .

Дисперсией (рассеянием) дискретной случайной величины называют среднее квадрата отклонения случайной величины от ее среднего выборочного:

$$D(X) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n - 1}. \quad (2)$$

Для линейных размеров дисперсия имеет размерность мм^2 .

Среднее квадратическое отклонение есть числовая характеристика, которая служит для оценки рассеяния случайной величины вокруг ее среднего значения.

Средним квадратическим, или стандартным, отклонением случайной величины X называют квадратный корень из дисперсии:

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)}. \quad (3)$$

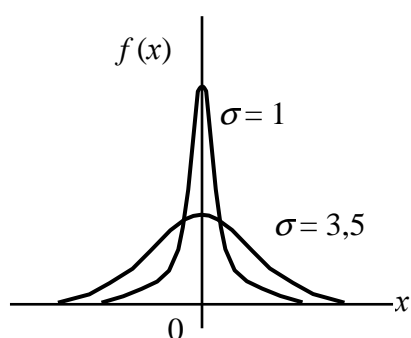
Нормальное распределение. Нормальным называют распределение вероятностей непрерывной случайной величины, которое описывается плотностью

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-a)^2/2\sigma^2}. \quad (4)$$

Нормальное распределение определяется параметрами a и σ , где

μ – математическое ожидание; σ – среднее квадратическое отклонение нормального распределения. График плотности нормального распределения показан на рис. 1.

С увеличением параметра σ нормальная кривая становится ниже, положе и шире. С изменением среднего форма нормальной кривой не изменяется, только кривая смещается вправо, если значение \bar{x} увеличивается,



или влево, если \bar{x} уменьшается. Площадь под кривой во всех случаях равна 1 или 100% всех значений случайной величины в генеральной совокупности.

Правило трех сигм. Если случайная величина распределяется нормально, то абсолютная величина ее отклонения от среднего не превосходит утроенного среднего квадратического отклонения. Вероятность того, что отклонение по абсолютной величине будет меньше утроенного среднего квадратического отклонения, равна 0,9973. В этом случае величина рассеяния случайной величины находится на участке $\bar{x} - 3\sigma$; $\bar{x} + 3\sigma$.

2. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией рейсмусового станка СР6-6, его назначением, начертить технологическую схему станка. Сведения о станке берутся из пристаночного стенда.

2. Ознакомиться с режущим инструментом станка, записать основные его параметры.

3. Получить заготовки для обработки на станке, записать их размеры, породу, начертить эскиз детали с указанием мест измерения. Контролируемый размер детали измеряется микрометром или штангенциркулем с точностью не менее 0,01 мм.

4. Записать характеристику измерительных инструментов.

5. Настроить станок и произвести обработку 10-50 деталей.

6. Точность работы станка определяется путем исследования выборки, взятой из генеральной совокупности при обработке партии 10 - 50 деталей. Контролируемый размер измеряют в трех местах длиной

детали: посередине и в 20...50 мм от торцов. Перед измерениями на каждой детали размечают места измерений. Данные измерений заносят в протокол.

Все измеренные значения размера X графически можно отложить на отрезке $[a, b]$, заключенном между граничными значениями X_{\max} X_{\min} . Разобьем этот отрезок на N равных интервалов ($N \geq 10$). Величина интервала, мм

$$K = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{N}. \quad (5)$$

Найдя середины интервалов и сосчитав, сколько раз они встретились в выборке, установим распределение частот в выборке. При статистической обработке материалов наблюдений находят среднее выборочное (1), среднее квадратическое отклонение (3) и допуск.

Рассеяние размера

$$\omega = 6\sigma. \quad (6)$$

Рассеяние размера не должно выходить за пределы допуска на размер. Для рейсмусового станка допуск на равномерность толщины заготовки равен $\delta \geq 6\sigma$.

7. Рассчитать параметры кривой нормального распределения и построить ее (рис. 2).

Для построения теоретической кривой на горизонтальной оси графика откладывают значение \bar{X} , восстанавливают перпендикуляр, на котором откладывают значение y_{\max} , определяемое по формуле:

$$y_{\max} = \frac{0,4 K n}{\sigma}. \quad (7)$$

Кривая нормального распределения симметрична относительно ординаты y_{\max} . Для нахождения других точек этой кривой пользуются выражением:

$$y = z y_{\max} \quad (8)$$

где z - коэффициент, зависящий от σ .

Доля σ	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
z	0,883	0,607	0,325	0,125	0,044	0,011

9. На графике нормального распределения нанести кривую практического полигона рассеяния. Для этого по оси абсцисс откладывают значения x_i , а по оси ординат - n_i . Полигон рассеяния и кривая нормального распределения должны соответствовать друг другу. В противном случае надо выявить резко влияющий фактор и по возможности уменьшить его влияние.

10. Сделать заключение о точностной характеристике станка и возможности обработки деталей на станке.

Таблица 1

Пример протокола статистической обработки результатов измерений

№ интервалов	Границы интервалов, мм	Середина интервала x_i , мм	Часов, n_i , шт.	$x_i n_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^2 n_i$
1	31,80-31,84	31,82	6	190,92	-0,1866	0,0348	0,2091
2	31,85-31,88	31,86	7	223,02	-0,1466	0,0215	0,1506
3	31,89-31,92	31,90	9	287,1	-0,1066	0,0114	0,1024
4	31,93-31,96	31,94	15	479,1	-0,0666	0,0044	0,0667
5	31,97-32,00	31,98	27	863,46	-0,0266	0,0007	0,0192
6	32,01-32,04	32,02	35	1120,7	0,0133	0,0002	0,0062
7	32,05-32,08	32,06	28	897,68	0,0533	0,0028	0,0796
8	32,09-32,12	32,10	10	321,0	0,0933	0,0087	0,0871
9	32,13-32,16	32,14	8	257,12	0,1333	0,0178	0,1422
10	32,17-32,20	32,18	5	160,9	0,1733	0,0300	0,1502
Итого:			150	4801			1,0133

$$K = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{N} = \frac{32,20 - 31,80}{10} = 0,04 \text{ мм.}$$

$$\bar{x}_g = \frac{\sum_{i=1}^N x_i n_i}{n} = \frac{4801}{150} = 32,0 \text{ мм.}$$

$$\sigma_B = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 n_i}{n - 1}} = \pm \sqrt{\frac{1,0133}{150 - 1}} = 0,082 \text{ мм.}$$

$$\delta = 6\sigma_g = 6 \cdot 0,082 = 0,492 \text{ мм.}$$

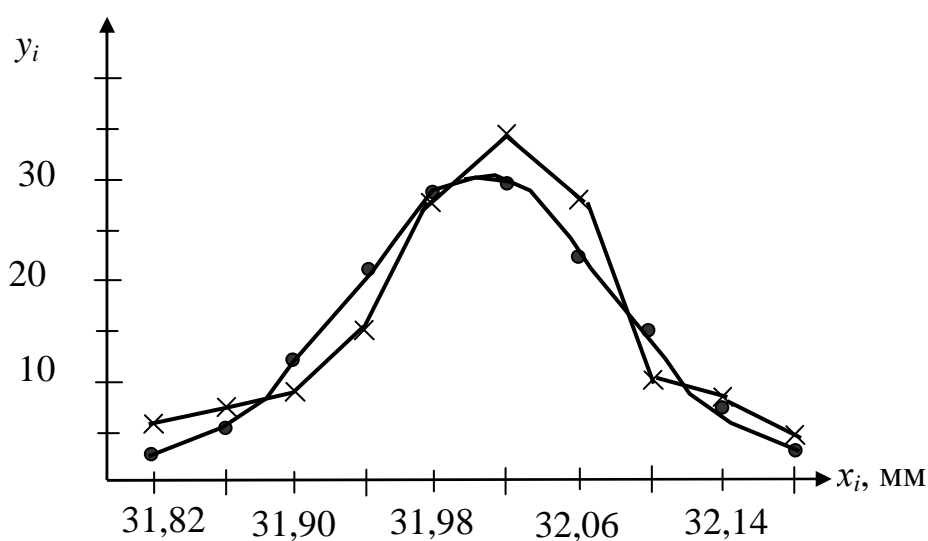


Рис. 2. Теоретическая кривая и полигон наблюдаемых частот

Контрольные вопросы

1. Как часто станки проверяются на точность?
2. Какие требования предъявляются к точности измерительного инструмента?
3. Что такое отклонение и рассеяние размера?
4. Поясните причины образования систематических погрешностей при машинной обработке деталей.
5. Случайные погрешности, причины их образования.
6. Что такое выборка, отбор выборки, объем выборки?
7. Какие величины называют случайными?
8. Как определяется среднее выборочное, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, поле рассеяния размеров?
9. Как построить график нормального распределения случайных величин?
10. Как строится полигон рассеяния?

Библиографический список

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика

[Текст]./ В.Е. Гмурман. – М.: Высш. шк.,2004. – 479 с.

2. Амалицкий В.В. Монтаж и эксплуатация деревообрабатывающего оборудования [Текст]./ В.В. Амалицкий. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 400 с.

3. Зимин Б. В. Практикум по деревообрабатывающим станкам [Текст]./Б.В. Зимин, Л.Г. Кутутов. – Учеб. пособие для студентов специальности 0902. - М.: МЛТИ, 1981. - 79 с.

Оглавление

Введение.....	3
1. Основные понятия и определения.....	4
1.1. Погрешности.....	4
1.2. Выборка. Обработка результатов измерений	5
2. Порядок выполнения работы.....	7
Контрольные вопросы	10